رسالة

المساحة

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصري رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
في سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم فى المساحة

ان كان المخروط قائما على قاعدته او كان مائلا فانه قد تبين فى المقالة الثانية عشر من كتاب اقليدس ان كل مخروط مستدير قاعدته دائرة فانه ثلث الاسطوانة التى قاعدتها قاعدته وارتفاعها ارتفاعه .

فاما كيف تمسح قواعد الاساطين والمخروطات المستديرة فانه يكون بان يقدر محيط قاعدتها فما يحصل من مقدار المحيط قسم على ثلثة وسبعة فما خرج من القسمة فهو قطر القاعدة واذا حصل قطر القاعدة ومحيطها فحينئذ تمسح الدائرة بالطريق الذى قدمنا ذكره فى مساحة الدائرة .

فاما كيف تستخرج ارتفاعات الاساطين المائلة والمخروطات المائلة فانا نبينه من بعد .

فاما الكرة فان الطريق الى مساحتها هو ان تمسح اعظم دائرة تقع فيها ثم نضرب مساحة الدائرة فى ثلثى قطر الدائرة الذى هو قطر الكرة فما يحصل من ذلك فهو مساحة الكرة وذلك ان الكرة هى ثلثا الاسطوانة التى قاعدتها اعظم دائرة تقع فى الكرة وارتفاعها مساو لقطر الكرة وقد بين ذلك المهندسون فى كتبهم وكتبهم فى ذلك موجودة وقد بيناه نحن ايضا فى قول مفرد .

قا ما كيف تستخرج اعظم دائرة تقع فى الكرة فانه يكون كما نصف نفتح البركار باى مقدار كان ثم نجعل احدى رجليه على نقطة من الكرة ثم نرسم بالرجل الاخرى دائرة في سطح الكرة ثم نرفع البركار ويبقى على وضعه وتعلم نقطتان على محيط الدائرة التى فى الكرة فتنقسم الدائرة بقوسين فينقسم كل واحدة من هاتين القوسين بنصفين ببركار آخر تقدر به احدي القوسين ويزاد في فتح البركار وينقص الي ان يقدر القوس في مرتين فتنقسم القوس بنصفين وتعلم على وسطها نقطة فاذا تحصلت هاتان النقطتان فهما يقسمان محيط الدائرة بنصفين فالخط المتوهم الذى يصل بين هاتين النقطتين هو قطر الدائرة فنفتح البركار الثانى ونجعل احدي رجليه على احدي النقطتين اللتين تقسمان محيط الدائرة بنصفين ونفتح البركار الى ان تحصل رجله الاخرى على النقطة الاخرى من النقطتين فاذا حصلت رجلا البركار على النقطتين المتقابلتين كانت فتحة البركار مساوية لقطر الدائرة المرسومة في سطح الكرة فحينئذ يثبت رجلى هذا البركار فى سطح مستو حتى يؤثر رجلاه فى السطح ثم نجعل على النقطتين مسطرة ونوصل بين النقطتين بخط مستقيم ونخرج من وسطه عمودا قائما على زوايا قائمة ثم نأخذ البركار الاول فنجعل احدي رجليه على طرف الخط المقسوم ونحرك الرجل الاخرى الى ان تلقى العمود القائم وهى لابدان تلقى العمود لان فتحة البركار الاول هى اعظم من نصف قطر الدائرة التى رسمها فى الكرة لان موضع الرجل الثانية من البركار الاول هو قطب الدائرة التى رسمها فى الكرة وكل خط يخرج من قطب دائرة فى الكرة الى محيطها فهو اعظم من نصف قطر الدائرة وذلك يتبين من كتاب الاكر لثاوذوسيوس فاذا لقيت رجل البركار العمود القائم على الخط تعلم على موضع لقائها نقطة ويوصل بين هذه النقطة وبين طرف الخط الذى عليه كان رجل البركار بخط مستقيم ثم اخرج العمود في الجهة الاخرى واقيم على طرف الخط الخارج من طرف الخط المقسوم الى العمود خطا على زاوية قائمة واخرج على استقامة حتى يلقى العمود فالخط الذى يفصل من العمود بين هذا الخط والخط

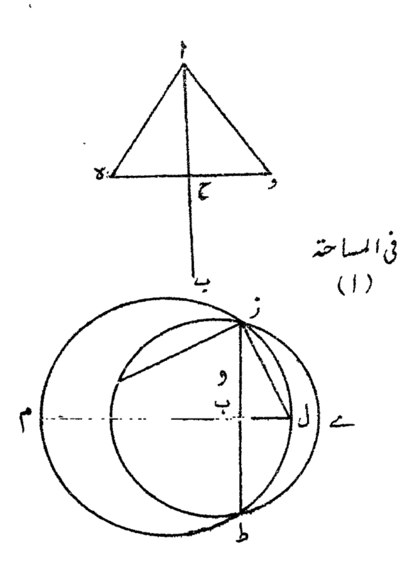
الاول هو قطر الدائرة .

وان شئنا قدرنا نصف الخط الذى هو مساو لقطر الدائرة المرسومة فى الكرة وقدرنا ما ينفصل من العمود ثم نضرب ما خرج من تقدير نصف الخط فى مثله فما خرج قسمناه على مقدار ما انفصل من العمود فما حصل اضفنا اليه العمود فما اجتمع فهو قطر الكرة فاذا ضرب فى مثله ونقص عنه سبعه ونصف سبعه كان الباقى هو اعظم دائرة تقع فى الكرة فاذا ضرب مساحة هذه الدائرة فى ثلثى القطر كان الذى يجتمع هو مساحة الكرة .

والبرهان على ذلك هو ان نجعل الخط المساوى لقطر الدائرة المرسومة فى الكرة خط ـ ا ب ـ ونقسمه بنصفين على نقطة ـ ج ـ ونخرج من نقطة ـ ج ـ خط ج د ـ على خط ـ ا ب ـ ولتكن نقطة ـ د ـ هى التى تفصلها رجل البركار الاول ونصل ـ ا د ـ ونقيم على ـ ا د ـ خطا على زاوية قائمة وليكن ـ ا ه ـ ونخرج ـ د ج ـ على استقامة حتى يلقى ـ ا ه ـ فلابد ان يلقاه لان زاوية ـ ج ا ه قائمة فيلتقيان على نقطة ـ ه ـ فاقول ان ـ د ه ـ مساو لقطر الكرة .

برهان ذلك انا نتوهم الدائرة المرسومة فى الكرة دائرة ـ ز ح ط ـ وليكن قطرها المقدر بالبركار خط ـ ز ط ـ وليكن قطبها ـ ل ـ ونقسم خط ـ ز ط ـ بنصفين على نقطة ـ ك ـ فتكون نقطة ـ ل ك ـ مركز الدائرة ونصل ـ لك ـ فيكون لك ـ عمودا على سطح الدائرة لان كل خط يخرج من نقطة ـ ل ـ الى محيط الدائرة فهو مساو لخط ـ ل ز ـ وكل خط يخرج من نقطة ـ ك ـ الى محيط الدائرة فهو مساو لخط ـ ك ز ـ لان نقطة ـ ك ـ مركز الدائرة فكل خطين يخرجان من نقطتى ـ ل ك ـ الى نقطة من محيط الدائرة فهما مساويان لخطى ـ ل ز ـ زك ـ وخط ـ لك ـ مشترك لجميع المثلثات التى تحدث فتكون مساوية لمثلث ـ ل ك ز ـ وتكون زواياها التى عند نقطة ـ ك ـ مساوية لزاوية ـ لكز القائمة فخط ـ لك ـ يحيط مع كل خط يخرج من نقطة ـ ك ـ الى محيط الدائرة بزاوية قائمة فخط ـ لك ـ عمود على سطح الدائرة وكل خط يخرج من مركز

الدائرة



ا
ه
ح
و
ب
في المساحة
(١)
ز
و
ب
م
ل
ے
ط

الدائرة ويكون عمودا على سطحها فهو يمر بمركز الكرة (١) وقد تبين ذلك في كتاب ثاوذوسيوس في الاكر فنتوهم خط ـ لك ـ خارجا على استقامة الى ان ينتهي الى سطح الكرة فيلقى سطح الكرة على نقطة ـ م ـ فيكون خط ـ ل م ـ قطر الكرة ونصل ـ ز م ـ فيحدث مثلث ـ ل ز م ـ فنتوهم سطح ـ لزم ـ قاطعا للكرة فهو يحدث في سطحها دائرة مركزها مركز الكرة وقد تبين ذلك في كتاب ثاوذوسيوس في الاكر فلتكن الدائرة دائرة ـ ز ل ط فهذه الدائرة هي في سطح الكرة ومركزها مركز الكرة واذ كان مركزها مركز الكرة وهي اعظم دائرة تقع في الكرة ومركزها على خط ـ ل م ـ واذ كان مركز دائرة ـ ز ل ه م ـ على خط ـ ل م ـ فخط ـ ل م ـ قطر الدائرة وقوس ـ ل ز م ـ نصف دائرة فزاوية ـ ل ز م ـ قائمة فمثلث ـ ز ل م ـ شبيه بمثلث ـ ز ل م فنسبة ـ م ل ـ الى ـ لز ـ كنسبة ـ ز ل ـ الى ـ لك ـ فضرب ـ م ل ـ في ل ك ـ مساوى لمربع ـ ل ز ـ .

وايضا فان زاوية ـ ا د ـ قائمة وزاوية ـ اج د ـ قائمة فمثلث ـ ا د ه ـ شبيه بمثلث ـ ا د ج ـ فضرب ـ د ه ـ في ـ د ج مساو لمربع ـ اج ـ و ـ ا د مثل ـ ز ل ـ وا ج ـ مثل ـ زك ـ ومربع ـ ا د ـ مثل مربعي ـ ا ج ـ ج د ومربع ـ ز ل ـ مثل مربعي ـ ز ك ـ ك ل ـ فمربع ـ ج د ـ مثل مربع ـ ك ل ـ فخط ـ مثل ـ كل ـ ولان ضرب ـ ه د ـ في ـ د ج مساويان لمربع ـ ا د ـ و ا د ـ مثل ـ زك ـ فيكون ضرب ـ ه د ـ في ـ د ج ـ مساويا لمربع ز ل ـ وضرب ـ م ل ـ في ـ ل م ـ مساو لمربع ـ ز ل ـ فضرب ـ ه د ـ في ـ د ج ـ مساوى لضرب ـ م ل ـ في ـ ل ك ـ و ـ د ج ـ مثل ـ ل ك فخط ـ د ه ـ مثل خط ـ لم ـ ولم ـ قطر الكرة فخط ـ د ه ـ مساو لقطر الكرة وذلك ما اردنا ان نبين .

ولان زاوية ـ د ا ه ـ قائمة ـ وا ج ـ عمود على ـ د ه ـ فيكون ضرب ه ج ـ في ـ ج د ـ مساويا لمربع ـ ا ج ـ فاذا قسم مربع ـ ا ج ـ على خط

---

(١) شكل ـ ا

ـ ج د ـ كان الذى يخرج من القسمة هو خط ـ ج د ـ فاذا اضيف اليه خط ج د ـ كان الجميع خط ـ د ه ـ الذى هو مسا و لقطر الكرة ·

فهذا الذي شرحناه هو الطريق الى مساحة جميع الاجسام التي تستعمل فى صناعة المساح ·

وقد بقي ان نبين كيف تستخرج ارتفاعات الاجسام اذا كان ارتفاعها مجهولا كانت الأجسام اساطين مستديرة او اجساما مستقيمة الاضلاع او جدرانا او ابنية اوجبالا لا يوصل الى رؤوسها ولا الى مساقط اعمدتها والطريق الى ذلك هو ان نتخاف (١) عمودا مستقيما طوله ليس با قل من خمسة اذرع ثم نقدر من طرفه ذراعا واحدا بذراع التقدير ثم نعلم على نهاية الذراع علامة فى العود بينة دائرة حول العود ثم يوخذ خيط فى طرفه شاقول ثقيل فيلزم المعتبر موضعا من الخيط ويقف قائما ويلصق الخيط باحدى عينيه ويرسل الشاقول ويزيد فى الخيط وينقص الى ان يصير نهاية الشاقول على سطح الإرض فحينئذ يعلم على الموضع من الخيط الملاصق بعينه علامة ثم يلصق هذا الخيط بالعود المستقيم ويجعل العلامة التى فى الخيط على العلامة التى فى العود التى هى نهاية الذراع المقدر من العود ثم يمد الخيط الذى يلى الشاقول ويلصقه بالعود ويلزم الشاقول باليد الاخرى ويمد الخيط فى العود ثم يعلم على الموضع من العود الذى ينتهى اليه نهاية الشاقول علامة بينة باقية دائرة حول العود فتبقى من العود بقية لان قامة الانسان مع الذراع مجموعين (٢) اقل من خمسة اذرع فاذا اراد المعتبر ان يستخرج ارتفاع جسم من الاجسام او عمود من الجبال فليقف على وجه الارض فى قبالة الجسم الذى يريد استخراج ارتفاعه ثم يغرز العود فى الارض ويجعل الذراع المقدر مما يلى اعلى العود ويغرز العود فى الارض الى ان يغيب منه البقية التى بقيت منه بعد التقدير ويعدل العود الى ان يقوم على سطح الارض قياما معتدلا لا ميل فيه فاذا انتصب العود واعتدل تأخر المعتبر الى ورائه ونظر الى الجسم الذى يريد ارتفاعه ويعين على موضع مخصوص منه

(١) كذا ـ ولعله ـ نعتمد (٢) كذا

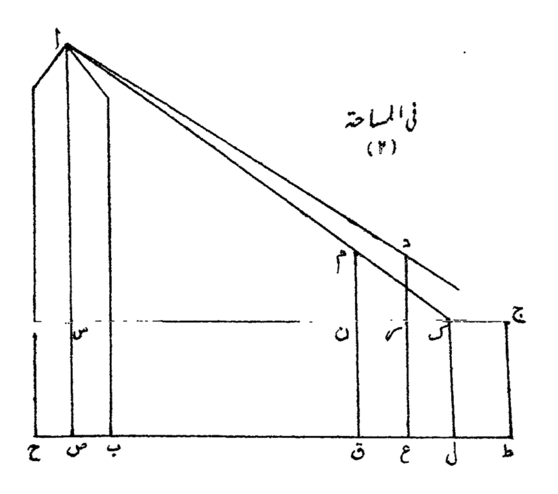
وان كان مخروطا فنقطة رأسه وان كان جدارا اواسطوانة او جبلا فعلى موضع مخصوص منه ثم يتقدم ويتأخر ويميل يمنة ويسرة وينظر فى تضاعيف هذه الحال الى رأس العمود والى الموضع الذى عين عليه الى ان يراهما معا فاذا رآهما معا فاذا ستر احدى عينيه فلابد ان يرى الجسم الذى يريد ارتفاعه لانه من وراء العود وعلى سمت العود فاذا رأى الجسم المرتفع وهو محدق الى رأس العود مال يمنة ويسرة ويتقدم ويتأخر وعدل قامته نهاية التعديل الى ان يرى الموضع الذى عين عليه من الجسم مع رأس العود الذى هو محدق اليه ولايرى مع رأس العود مسامتا لرأس العود غير ذلك الموضع وتكون رؤيته لهما باحدى عينيه فحينئذ يثبت رجله التى تلى العين التى نظر بها ثم يجلس ويضع اصبعه على الموضع من سطح الارض الذى تحت وسط قدمه التى تلى العين التى نظر بها ثم يزيل رجله عن الموضع ويعلم على هذا الموضع علامة بينة باقية اما بعود صغير يغرزه فى الموضع واما بحفر صغير يحفره فيه فاذا فعل ذلك خط حينئذ على سطح الارض خطا مستقيما من موضع العلامة الى اصل العمود القائم ثم يقدر هذا الخط بذراع التقدير ويكون الذراع مقسوما باجزاء باصغر ما يمكن من الاجزاء ثم يحفظ مقدار الخط ويثبته ثم يقلع العود من موضعه ويخرج الخط المستقيم الذى خط فى الارض على استقامة الى جهة الجسم الذى يطلب ارتفاعه ثم يعلم على موضع من هذا الخط المستقيم علامة ثم يقيم العود على هذه العلامة ويغرزه فى الارض الى ان يغيب منه مقدار البقية التى فى اسفله ويعدل قيامه الى ان ينتصب ويقوم قياما معتدلا ثم يتأخر ويجعل قدمه على الخط المستقيم المخطوط فى سطح الارض وينظر الى الموضع الذى عين عليه من الجسم المرتفع ويتقدم ويتأخر ويتيامن ويتياسر بالعين التى كان سترها فى الدفعة الاولى وينظر بالعين التى نظر بها اولا ويحدق الى رأس العود الى ان يرى رأس العود والموضع الذى عين عليه من الجسم المرتفع معا فاذا رآهما معا اثبت قدمه التى تلى العين التى نظر بها وجلس ويعلم على موضع وسط قدمه من سطح الارض علامة بينة ثابتة ثم قدر الخط الذى بين هذه العلامة وبين موضع العود

بذراع التقدير وحفظ المقدار واثبته فاذا تحصل له المقداران المذكوران قدر ايضا ما بين موضع قدمه فى الاعتبار الاول وبين موضع قدمه فى الاعتبار الثانى وحفظ هذا المقدار ايضا واثبته ثم ينقص المقدار الثانى من المقدار الاول وليس يكون الثانى الا اقل من الاول وسنبين ذلك من بعد .

فاذا انتقص الثانى من الاول بقيت من الاول بقية فيحفظ هذه البقية ثم يقسم المقدار الذى بين موضعى قدميه على هذه البقية فما خرج من القسمة اضاف اليه المقدار من العود المقدر بخيط الشاقول فما يحصل فهو ارتفاع الجسم المطلوب ارتفاعه جبلا كان اوغيره .

والبرهان على هذا العمل هو ان نجعل الجبل او الاسطوانة او المخروط او الجسم الذى نريد ان نعرف ارتفاعه ـ ا ب ج ـ وليكن العود الذى اقمناه على سطح الارض فى الدفعة الاولى خط ـ د ه ـ وليكن الذراع المقدر منه ـ د ز ـ والمقدر من العود بخيط الشاقول ـ ز ه ـ وتكون بقية العود غائصة فى الارض ولتكن قامة الانسان المعتبر ـ ح ط ـ ولتكن نقطة ـ ح ـ موضع عينه التى اعتبر بها ونقطة ـ ط ـ وسط قدمه ـ وليكن الموضع الذى عين عليه من الجسم المرتفع نقطة ـ ا ـ ونخرج شعاع البصر الخارج من نقطة ـ ح ـ المار بطرف العود الذى هو نقطة ـ د ـ وبنقطة ـ ا ـ التى هى الموضع المعين من الجسم ـ وليكن شعاع ـ ح د ا ـ فيكون ـ ح د ا ـ خطا مستقيما لان شعاع البصر لا يخرج الا على خط مستقيم وقد تبين ذلك فى كتب المناظر وليكن خط ـ ط ه ف ـ الخط المخطوط فى سطح الارض وليكن الخط فى الحال الثانية خط ـ م ف ـ وليكن الذراع المقدر منه ـ م ن ـ فيكون ـ ن ف ـ هو المقدر منه بخيط الشاقول وليكون الانسان المعتبر فى الحال الثانية ـ ك ل ـ ونخرج شعاع ـ ك م ا ـ فيكون خطا مستقيما فلان ـ ح ط ك ل ز ه ن ف ـ اعمدة على سطح الارض فيكون جميعها متوازية (١) واريد بهذه الاعمدة الخطوط المستقيمة التى تصل بين النقط المتوسطة للمواضع المذكورة ولانها قائمة على خط واحد مستقيم فيكون جميعها فى سطح واحد

(١) شكل ـ ٢ (١) مستوى


أ
في المساحة
(٢)
د
م
ج
س
ن
ر
ك
ح
ص
ب
ق
ع
ل
ط

مستو ولان جميعها مقدر بخيط اشا قول فيكون جميعها متساوية فالخط الذى يمر بنقطة ـ ح ك ـ ز ن ـ هو خط مستقيم مواز لخط ـ ط ف ـ فلنخرج هذا الخط وليكن خط ـ ح ك ز ن ـ ونتوهم خطا خارجا من نقطة ـ ا ـ موازيا لخطوط ـ ح ط ـ ك ل ـ ز ه ـ ن ف ـ المتوازية وليكن خط ـ اص ـ فهذا الخط عمود على سطح الارض لانه مواز للخطوط المذكورة التى هى اعمدة على سطح الارض وهذا الخط يلقى خطى ـ ح ن ـ ط ف ـ اذا اخرجا على استقامة لان خط ـ اص ـ مواز لخطى ـ ح ط ده ـ وخارج من نقطة ـ ا ـ التى هى من خط ـ ح ـ الذى هو فى سطح خطى ـ ح ط ـ ده ـ فخط ـ اص ـ هو فى سطح خطى ـ ح ط ـ ده ـ وهما خطا ـ ح ن ـ ط ف ـ وهما فى سطح هذين الخطين المتوازيين فخط ـ اص ـ يلقى خطى ـ ح ن ط ف ـ اذا اخرجا على استقامة .

ولنتوهم خطى ـ ح ن ـ ط ف ـ خارجين على استقامة وليلقهما خط ـ اص ـ وليكن لقاء خط ـ اص ـ لخط ـ ح ن ـ على نقطة ـ س ـ وليكن لقاؤه لخط ـ ط ف ـ على نقطة ـ ص ـ فلان خط ـ اس ـ مواز لخط ـ د ز ـ فتكون نسبة ـ ح ز ـ الى زد ـ كنسبة ـ ح س ـ الى ـ س ا ـ لتشابه مثلثى ـ ح زد ـ ح س ا ـ ولان خط ـ اس ـ مواز لخط ـ م ن ـ فتكون نسبة ـ م ن ـ الى ـ ن ك ـ كنسبة ـ اس ـ الى ـ س ك ـ و ـ م ن ـ مثل ـ د ز ـ لان كل واحد منهما هو ذراع واحد فنسبة ـ د ز ـ الى ـ زك ـ كنسبة ـ اس ـ الى ـ س ك ـ ففى نسبة المساوى تكون نسبة ـ ح ز ـ الى ـ ن ك ـ كنسبة ـ ح س ـ الى ـ س ك ـ و ـ ح س ـ اعظم من ـ س ك ـ فخط ـ ح ز ـ اعظم من خط ـ ن ك ـ و ـ ح ز ـ مثل ـ ط ه ـ لان سطح ـ ح ط ه ز ـ متوازى الاضلاع وخط ـ ك ف ـ مثل ـ ل ف ـ فخط ـ ط ه ـ اعظم من خط ـ ل ف ـ وهو الذى ادعينا من قبل ان يتبين فنجعل ـ و ه ـ مثل ـ ل ف ـ فتكون نسبة ـ ط ه ـ الى ـ ه ى ـ كنسبة ـ ح ز ـ الى ـ ن ك

و ـ نسبة ـ ح ز ـ الى ـ ن ك ـ هى نسبة ـ ح س ـ الى ـ س ك ـ كنسبة ـ ه
ط ـ الى ـ ط ى ـ واذا بدلنا كانت نسبة ـ س ح ـ الى ـ ط ه ـ كنسبة ـ
ح ك ـ الى ـ ط ى ـ و ـ ح ك ـ مثل ـ ط ل ـ لان سطح ـ ح ط ل ك ـ
متوازى الاضلاع فنسبة ـ س ح ـ الى ـ ط ه ـ كنسبة ـ ل ط ـ الى ـ ط
ى ـ فضرب ـ ه ط ـ فى ـ ط ل ـ مساو لضرب ـ س ح ـ فى ـ ط ى ـ ٠
وايضا فان نسبة ـ ح ز ـ الى ـ ز د ـ هى كنسبة ـ ح س ـ الى ـ س ا ـ
فضرب ـ ح س ـ فى ـ ز د ـ مساو لضرب ـ ا س ـ فى ـ ح ز ـ وضرب
ح س ـ فى ـ ز د ـ هو ـ ح س ـ لان ـ ز د ـ هو واحد فضرب ـ ا س ـ فى
ـ ح ز ـ مساو لمقدار ـ ح س ـ وضرب ـ ح س ـ فى ـ ط ى ـ مساو
لضرب ـ ه ط ـ فى ـ ط ل ـ فضرب ـ ا س ـ فى ـ ح ز ـ ثم ما اجتمع فى
ـ ط ى ـ مساو لضرب ـ ه ط ـ فى ـ ط ل ـ و ـ ح ز ـ مثل ـ ط ه ـ فضرب
ـ ا س ـ فى ـ ط ه ـ ثم ما اجتمع فى ـ طه ى ـ مساو لضرب ـ ه ط ـ فى ـ
ط ل ـ وضرب الاعداد بعضها فى بعض بالتقديم والتأخير متساو فضرب
ـ ا س ـ فى ـ ط ى ـ ثم ما اجتمع فى ـ طه ـ مساو لضرب ـ ا ط فى ـ ط ه
فمقدار ـ ط ه ـ ارتفاع مشترك فيكون ضرب ـ ا س ـ فى ـ ط ى ـ مساويا
لمقدار ـ ط ل ـ فاذا قسم على مقدار ـ ط ى ـ كان الذى يخرج من القسمة هو
ـ ا س ـ و ـ س ص ـ مثل ـ ز ه ـ المقدر لخيط الشاقول ـ و ـ ه ى ـ مثل ـ ل
ن ـ الذى هو المقدار الثانى ـ و ـ ه ط ـ هو المقدار الاول فخط ـ ط ى ـ
هو البقية التى هى زيادة المقدار الاول على المقدار الثانى ـ و ط ل ـ هو المقدار
الذى بين موضعى قدم المعتبر فاذا قسم مقدار ـ ط ل ـ الذى هو مقدار ما بين
موضعى قدم المعتبر على ـ ط ى ـ الذى هو زيادة المقدار الاول على المقدار الثانى
واضيف الى ما خرج من القسمة مقدار ـ ز ه ـ الذى هو مقدار خيط الشاقول
كان الذى يجتمع هو ـ ا ص ـ الذى هو ارتفاع جسم ـ ا ب ج ـ المطلوب
ارتفاعه لان ـ ا ص ـ على سطح الارض وذلك ما اردنا ان نبين ٠

فقد اتينا على شرح كيفيات جميع مساحات المقادير المستعملة فى صناعة المساح ببراهينها وعللها وذلك ما قصدنا بالتنبيه فى هذا القول .

لان المستعمل من جميع ما ذكرناه فى صناعة المساحة هو العمل فقط ولان المساح ليس يستعملون فى شيء من المساحات شيئا من البراهين فوجب ان يقتص من جملة ما شرحناه فى هذا القول الاعمال التى ذكرناها لتكون متيسرة متسهلة على من اراد ان يقيس صناعة المساحة وينتفع باعمالها .

اقتصاص اعمال المساحة المذكورة فى هذا القول

جميع الاشكال المسطحة التى يستعمل المساح مساحتها هى الاشكال المستقيمة الخطوط والدوائر وقطعها وجميع الاشكال المجسمة التى يستعمل المساح مساحتها هى الاجسام المستقيمة الخطوط والاساطين المستديرة والمخروطات المستديرة والاكر ومساحة جميع الاشكال المسطحة المستقيمة الخطوط ترجع الى مساحة المثلثات واستخراج اوتار الزوايا التى بها تنقسم السطوح بمثلثات ومساحة جميع المثلثات تكون بان تجمع اضلاع المثلث ويؤخذ نصف ما اجتمع ثم يضرب النصف فى زيادته على ضلع من اضلاع المثلث ثم يضرب ما خرج فى زيادة النصف على ضلع آخر من اضلاع المثلث ثم يضرب ما خرج فى زيادة النصف على الضلع الباقى من اضلاع المثلث فما اجتمع اخذ جذره وهو مساحة المثلث .

واستخراج اوتار الزوايا يكون بان يفصل من احد الضلعين المحيطين بالزوايا ذراع واحد ثم يقسم مقدار الضلع الآخر على مقدار الضلع الاول فما خرج من القسمة فصل من الضلع الآخر مثله ويوصل بين الفصلين بخط مستقيم ويقدر هذا الخط فما حصل من تقديره ضرب فيه مقدار الضلع الاول فما خرج فهو الوتر ومساحة الدوائر باستخراج قطر الدائرة ثم نضرب القطر فى مثله وننقص من مربعه سبع مربع ونصف سبعه فما بقى فهو مساحة الدائرة واستخراج قطر الدائرة اذا كان القطر مجهولا يكون بان يخرج فيها وتر كيف ما اتفق ويقسم بنصفين ونخرج من وسطه عمودا الى القوس التى يصلها ذلك الوتر ثم يقدر

نصف الوتر ويقدر العمود ثم يضرب مقدار نصف الوتر فى مثله ويقسم على مقدار العمود فما خرج من القسمة اضيف اليه العمود وهو قطر الدائرة ٠

وامامساحة قطاع الدائرة وهو ضرب ضلعه فى نصف قوسه ومساحة قطعة الدائرة فهوان يتمم قطاعا وتمسح القطاع ثم تمسح مثلث القطاع وينقص من مساحة القطاع فمابقى فهو مساحة القطعة ـ واستخراج نسبة القوس الى محيط الدائرة يكون بان يوتر القوس ويقسم وترها نصفين ويخرج من وسطه عمود الى القوس ويوصل بين طرف الوتر وطرف العمود بخط مستقيم ويخرج على استقامة ثم يقام على طرف الوتر الذى اخرج منه الخط على زاوية قائمة ويجعل هذا الطرف مركزا ويدار ببعد الطرف الاخر من الوتر اوببعد جزء من الوتر قوس من دائرة الى ان تقسم هذه القوس الخطين المستقيمين الخارجين من طرف الوتر ثم تقدر القوس التى فصلها الخط الاوسط بمقدار يقدر جميع القوس التى هى ربع دائرة فتحصل بذلك نسبة القوس الصغرى الى ربع الدائرة فتكون تلك هى نسبة القوس الاولى الى محيط دائرتها ـ ومساحة جميع الاجسام المستقيمة الخطوط ترجع الى مساحة المخروطات ومساحة المخروط تكون بان تمسح قاعدته وتضرب فى ثلث ارتفاعه فما خرج فهو مساحته ومساحة قاعدة المخروط ان كانت القاعدة مثلثا هو كمساحة المثلثات وان كانت القاعدة كثيرة الاضلاع فبان تقسم بمثلثات يكون استخراج اوتار الزوايا قاعدة المجسم مخروطا كان اوغيره يكون باستخراج زاوية مساوية القاعدة فى سطح مستو وذلك يكون بان نعتمد مسطرتين ملصق احداهما باحد ضلعى القاعدة ونخرج طرف هذه المسطرة على الزاوية ثم نلصق المسطرة الاخرى بالضلع الآخر المحيط بالزاوية ثم نخط مع نهاية هذه المسطرة خطا فى سطح المسطرة الاولى ثم نجعل المسطرة الاولى فى سطح مستو ونركب المسطرة الثانية على الخط المخطوط فى المسطرة الاولى ثم نخط مع نهايتى المسطرتين اعنى النهايتين الداخلتين خطين مستقيمين فتحدث فى السطح المستوى زاوية هى مساوية لزاوية قاعدة المجسم فيستخرج وتر هذه الزاوية بالطريق الذى تقدم فى استخراج

اوتار

اوتار الزوايا يكون هذا الوتر هو وتر زاوية قاعدة المجسم ـ وان كانت قاعدة المجسم فى سطح مستو متصل اخرج ضلعا القاعدة على استقامة فانه تحدث خارج الجسم زاوية مساوية لزاوية قاعدة لجسم ـ فيعمل فيها متل ما عمل فى الزاوية التى تقدم ذكرها فانه يتحصل بذلك الوتر المطلوب.

ومساحة الاسطوانة المستديرة تكون بان تمسح قاعدتها وتضرب فى ارتفاعها ان كانت الاسطوانة قئمة على قاعدتها على زوايا قائمة فارتفاعها هو طولها وان كانت مائلة فاستخراج ارتفاعها يتبين من بعد.

واستخراج مساحة قاعدتها يكون بان يقدر محيط قاعدتها فما حصل من مقداره قسم على ثلث وسبع فما خرج فهو قطرها فاذا تحصل قطرها استخرجت مساحتها على ما ذكرناه قبل.

ومساحة المخروط المستدير تكون بان تمسح قاعدته ثم تضرب مساحة القاعدة فى ثلث ارتفاعه فما خرج فهو مساحته ومساحة الكرة تكون بان تستخرج مساحة اعظم دائرة تقع بها ثم تضرب مساحة هذه الدائرة فى ثلثى قطرها فما اجتمع فهو مساحة الكرة.

واستخراج قطر الكرة يكون بان نرسم فى سطح الكرة دائرة كيف ما اتفق ببركار نجعل احدى رجليه على سطح الكرة ونخط بالرجل الاخرى دائرة على سطح الكرة ثم نرسم على محيط هذه الدائرة نقطتين فتنقسم الدائرة بقوسين فنقسم كل واحدة من القوسين بنصفين ببركار آخر تقدر به محيط هذه الدائرة فاذا انقسمت كل واحدة من القوسين بنصفين فقد انقسم المحيط بنصفين فنجعل احدى رجلى البركار الثانى على احدى النقطتين المتقابلتين ونفتح الرجل الاخرى الى ان تصير النقطة المقابلة (١) لها ثم نتبث رجلى هذا البركار فى سطح مستو ونعلم برجليه علامتين ثم نوصل بين العلامتين بخط مستقيم ونخرج من وسط الخط عمودا على الخط ثم نجعل احدى رجلى البركار الاولى على طرف الخط المقسوم ونحرك الرجل الاخرى الى ان تلقى العمود ثم نعلم على موضع رجليه من العمود نقطة

(١) كذا

وتقدر نصف الخط المقسوم وتقدر ما انفصل من العمود ونضرب مقدار نصف الخط فى مثله وتقسم على مقدار العمود فما خرج اضيف اليه العمود فما اجتمع فهو قطر الكرة فاذا حصل قطر الكرة ضرب فى مثله ونقص منه سبعه ونصف سبعه فما بقى فهو مساحة اعظم دائرة تقع فى الكرة ثم نضرب هذا الذى هو مساحة الدائرة فى ثلثى قطرها فما خرج فهو مساحة الكرة ٠

فاما استخراج اعمدة المخروطات والاساطين والجبال والجدران وجميع الاجسام المرتفعة فانه يكون بان يعتمد عمود مستقيم طوله ليس باقل من خمسة اذرع بذراع التقدير ثم يقدر منه ذراع واحد بذراع التقدير ثم يأخذ المعتبر خيطا فى طرفه شاقول فيلزم الخيط بيده ويقف واقفا ويلصق موضعا من الخيط باحدى عينيه ثم يزيد فى الخيط وينقص الى ان يمس الشاقول سطح الارض فحينئذ يعلم على الموضع من الخيط الملتصق علامة ثم يلصق الخيط فى العمود المستقيم ويجعل العلامة التى فى الخيط على العلامة التى فى العمود التى هى نهاية الذراع ويمد الخيط باليد الاخرى الى ان ينتهى طرف الشاقول الى موضع من العمود فحينئذ يعلم على الموضع من العمود الذى عند نهاية الشاقول علامة وتبقى من العمود بقية لان خيط الشاقول والذراع مجموعهما اقل من خمسة اذرع فاذا اراد المعتبر ان يعرف ارتفاع جسم من الاجسام فليقف فى قبالة الجسم ثم يغرز العمود فى موضع من الارض متوسط بينه وبين الجسم المرتفع ويجعل الذراع المقدر من العمود يلى اعلى العمود ويغرز العمود فى الارض الى ان يغيب منه البقية التى كانت بقيت منه ويعدل العمود الى ان يقوم على سطح الارض قياما معتدلا ثم يتأخر عن العمود وينظر الى رأس العمود والى رأس الشخص الذى يريد ارتفاعه ويعلم بعينه موضعا مخصوصا من رأس الشخص ان لم يكن رأسه نقطة ويستر احدى عينيه وينظر بالعين الاخرى ويحدق الى رأس العمود ويتقدم ويتأخر ويتيامن ويتياسر الى ان يرى (١) رأس العمود والموضع الذى عين عليه من رأس الشخص معا فحينئذ يجلس ويجعل اصبعه على الموضع من الارض الذى تحت وسط قدمه التى

(١) كذا ولعله يرى

تلى العين التى ينظر بها و يعلم فى الموضع علامة ثم يخط خطا مستقيما من هذه العلامة الى اصل العمود ثم يقدر هذا الخط بذراع التقدير وليكن الذراع مقسوما باجزاء باصغر مايمكن من الاجزاء ويثبت مقدار الخط ويحفظه ثم يقتلع العمود من موضعه ويخرج الخط المستقيم المرسوم فى سطح الارض على استقامة الى جهة الشخص ثم يعلم على هذا الخط علامة ثم يجعل العمود على هذه العلامة و يجعل الذراع المقدر منه مما يلى اعلاه و يغرز العمود فى الارض الى ان تغيب منه البقية التى كانت بقيت منه ثم يتأخر المعتبر ويستر العين التى كان سترها وينظر بالعين الاخرى ويجعل قدمه التى تلى العين التى ينظر بها على الخط المستقيم المحفوظ على سطح الارض ويحدق الى رأس العمود الى ان يرى رأس العمود والموضع الذى عين عليه من رأس الشخص معا فحينئذ يجلس ويعلم على الموضع الذى تحت وسط قدمه علامة ثم يقدر الخط الذى بين هذه العلامة وبين اصل العمود وينقص هذا المقدار من المقدار الاول فمابقى من الخط هو الجزء المقسوم عليه ثم يقدر الخط الذى بين موضع قدمه فى العين (١) الاولى وبين موضع قدمه فى الحال الثانية فما خرج قسم على البقية التى كانت حفظت فما خرج من القسمة اضيف اليه المقدار من العمود المقدر بخيط الشاقول فما اجتمع فهو ارتفاع الشخص المطلوب ارتفاعه .

فهذه الاعمال هى جميع مايحتاج اليه المساح فى صناعتهم وهذا حين نختم هذا القول والله الموفق والمعين وحسبنا ونعم الوكيل وصلى الله على سيدنا محمد النبى المصطفى وعترته ؟

تمت المقالة والحمدلله رب العالمين

والصلاة على النبى محمد و آله اجمعين

---

(١) كذا ولعله الحال

خاتمة طبع رسالة المساحة

الحمدلله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه و منفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله .

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود - والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود - وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة فبلغوا البعد الابعد من بروج الكرامة .

وبعد فقد نجز بحمدالله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المساحة لافلاطون زمانه واقليدس اوانه - المرتوى من منا هل علوم الاوائل - والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل - أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند تحت رقم (٣١٤) استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادرا لتصحيفات يدرك المتأمل ما فيه فى الخطأ عن كثب - فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب . ولهذه الرسالة خواص .

منها - ان المؤلف لم يشح بالقرطاس والمداد لايضاح المراد من غير نظر الى تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين .

ومنها - انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن ما لايكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة .

وقد انقضى طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته واوانه مولانا السلطان ابن السلطان

مير عثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لازالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة .

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدرآباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت

الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد.

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى.

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف.

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبد الله العمادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال رافلين فى حلل العز فى البكر والآصال آمين.